أثر برنامج تعليمي في القوة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية والتفكير الرياضي لدى طلبة مرحلة التعليم الأساسي في الأردن

إعداد

محمد علي السلامة القبيلات

المشرف

الدكتور احمد محمد المقدادي

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات درجة الدكتوراه في المناهج والتدريس

كلية الدراسات العليا

الجامعة الأردنية

نيسان ، ٢٠١٢م

أثر برنامج تعليمي في القوة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية والتفكير الرياضي لدى طلبة مرحلة التعليم الأساسي في الأردن

إعداد:
محمد علي السلامة القبيلات

المشرف:
الدكتور أحمد محمد المقدادي

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى فحص أثر برنامج تعليمي في القوة الرياضية، على استيعاب المفاهيم الرياضية والتفكير الرياضي لدى طلبة مرحلة التعليم الأساسي في الأردن. ولاختبار فرضيات الدراسة، تم اختيار عينة الدراسة البالغ عدد أفرادها(٦٠) طالبة، بالطريقة القصدية من طلبة الصف الثامن في مديرية التربية والتعليم للواء ذيبان في الأردن، موزعين على شعبتين في مدرسة للإناث، الشعبة الأولى: عددها(٣٠) طالبة واستخدم فيها برنامج تعليمي في القوة الرياضية، والشعبة الثانية: عددها (٣٠) طالبة واستخدمت فيها الطريقة الاعتيادية. وقد تم توزيع الطريقتين عشوائياً على الشعبتين. وتم بناء اختبارين: الأول لقياس استيعاب المفاهيم الرياضية، وبلغ معامل ثباته بطريقة التجزئة النصفية (٠,٩١) والثاني لقياس التفكير الرياضي، وبلغ معامل ثباته بطريقة التجزئة النصفية (٠,٩٥)، وتم تطبيقهما على شعبتي الدراسة قبل المعالجة وبعدها.

تم تدريس الطلبة في الفصل الأول من العام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١١ لمدة شهرين باستخدام البرنامج التعليمي في القوة الرياضية والطريقة الاعتيادية، على وحدتين من مقرر مادة الرياضيات للصف الثامن وهي: المقادير الجبرية والأنماط والاقترانات. واستخدم لفحص الفرضيات تحليل التباين الأحادي المشترك (ANCOVA) وتحليل التباين المتعدد المشترك (MANCOVA). وكشفت النتائج عن عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= ٠,٠٥) بين المتوسطين الحسابيين المعدّلين لدرجات الاستيعاب المفاهيمي للطالبات يعزى لطريقة التدريس، لكن وجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= ٠,٠٥) بين المتوسطين الحسابيين المعدّلين لدرجات مكون التحليل والتركيب في الاستيعاب المفاهيمي يعزى لطريقة التدريس ولصالح البرنامج

التعليمي. كذلك أظهرت النتائج وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= ٠,٠٥) بين المتوسطين الحسابيين المعدّلين لدرجات التفكير الرياضي للطالبات يعزى لطريقة التدريس ولصالح البرنامج التعليمي. كما وجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= ٠,٠٥) بين المتوسطين الحسابيين المعدّلين لدرجات مظهر التعميم الرياضي في التفكير الرياضي يعزى لطريقة التدريس. وأوصت الدراسة باستفادة مطوري منهاج الرياضيات في وزارة التربية والتعليم من القوة الرياضية كطريقة تدريس، وتدريب المعلمين على استخدام برامج تعليمية فيها.

الفصل الأول

مشكلة الدراسة وأهميتها

المقدمة:

يشهد هذا العصر تقدماً في شتى مجالات المعارف البشرية، ويتطلب ذلك تدريب النشء وإعداده لمجتمع المعرفة، من خلال بناء مهارات خاصة لا بد من التعرف عليها بطريقة دينامية، تتفاعل مع التغيرات المستمرة، ويتيح للأجيال العربية القادمة خاصة، امتلاك المهارات التي تمثل القيم الجديدة (مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم و المكتب الإقليمي للدول العربية، ٢٠١١). وقد حظيت مناهج الرياضيات بنصيب وافر من التقدم ومواكبة التطورات والتجديدات. ولم يقتصر تعليم الرياضيات وتعلمها على تنمية الجوانب المعرفية، من حيث المفاهيم والقوانين والنظريات والخوارزميات ومهارات إجراء العمليات الرياضية في الموضوعات الرياضية المختلفة، بل امتد إلى تعليم الرياضيات وتعلمها، لتنمية عمليات عقلية ونزعات وجدانية إيجابية. وتأثر واضعو المنهاج والمتخصصون في تدريسه بهذا التقدم ، وأجمعوا على استخدام المواد التعليمية بما يتوافق مع المحتوى، والعمليات الرياضية وطرق التدريس.

وظهرت منظورات متعددة تتناول تعليم الرياضيات وتعلمها، مثل: الرياضيات كلغة اتصال، والرياضيات كأسلوب للاستدلال والتفكير المنطقي، والرياضيات كأداة لحل المشكلات، والرياضيات كأداة مهمة تترابط مع العلوم المختلفة، ومع الأنشطة الحياتية والرياضية، وكنزعة إيجابية تؤثر مستقبلاً في اختيار الحياة الملائمة للفرد(عبيد، ٢٠٠٤).

وكانت الوثائق المختلفة الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (National Council of Teachers of Mathematics, 1989, 1991, 1995, 2000)(NCTM) إحدى المصادر الأساسية لإصلاح تعليم الرياضيات وتقدمه، وتطوير منهاجه وضمان جودته، حيث توجهت وثيقته الصادرة عام ٢٠٠٠ (NCTM, 2000) نحو تطوير منهاج الرياضيات في ضوء معايير المحتوى والعمليات، التي تمكّن المتعلم من القدرة على مواجهة المشكلات المألوفة وغير المألوفة في حياته. ومن الأفكار التي ارتبطت بالمعايير الرياضية مفهوم القوة الرياضية، التي تهدف إلى تكوين اتجاهات صحيحة نحو تعليم الرياضيات وأهميتها، والإحساس بجمالها، بتنمية التفكير لدى الطالب، وتوظيف تفكيره في مواجهة مشكلاته بالاعتماد على ثلاثة أبعاد: المنطق والحس والاستمتاع (NCTM, 1989).

ويشير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية في وثيقته الصادرة عام ١٩٨٩ إلى مفهوم القوة الرياضية (Mathematical Power)، على أنه امتلاك المتعلم المعرفة والعمليات الرياضية ضمن محتوى رياضي، (NCTM, 1989).

كذلك تشير تلك الوثيقة إلى أن القوة الرياضية، تعني توظيف المعرفة المفاهيمية لمواجهة المشكلات الرياضية، والقدرة على التعبير عن الأفكار الرياضية باستخدام هذه المعرفة، وذلك في ضوء إدراك طبيعة الرياضيات وفائدتها. وهذا يمكّن الطالب توظيف معارفه المفاهيمية المكتسبة لحل المشكلات، واستخدامها في تواصل الأفكار بلغة رياضية، والمهارة في توظيفها في التحليل والاستدلال الرياضي في المواقف المختلفة، والربط بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وإدراك طبيعة الرياضيات ومدى فائدتها والميل نحوها، وإدراك تكامل المعرفة الرياضية مع غيرها من المعارف خارج الرياضيات (NCTM, 1989).

وأشارت المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي (National Assessment of Educational Progress, 2003)(NAEP) أن القوة الرياضية تصف قدرات الطالب في المعرفة الرياضية، من خلال أبعادها الثلاثة (المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، وحل المشكلات) وتوظيفها في الاستدلال الرياضي، وتواصل الأفكار الرياضية، وترابطها في الموضوعات الرياضية أو في المجالات الأخرى.

ويعد مسعد (٢٠٠٥) القوة الرياضية مدخلاً حديثاً لتدريس الطلبة وتقييمهم، وتنميتهم رياضياً، من خلال إدراك مفردات اللغة الرياضية ورموزها، وإدراك مكونات البناء المفاهيمي الرياضي، وفهم طبيعة الرياضيات ودلالة بنيتها، وتوظيف الرياضيات في المواقف الحياتية، واستنتاج منظومة من القواعد الرياضية وتوظيفها في تلك المواقف وحل المشكلات، واستقراء الترابطات المفاهيمية في النسق الرياضي، واستنتاج عدد من الأفكار داخل الموقف الرياضي.

واستخلص عبيدة (٢٠٠٦) من دراسات متعددة، تصوراً عن كيفية التدريس لتنمية القوة الرياضية، ويبدأ بالتنشيط المعرفي، والعروض والتمثيلات الرياضية، والمواقف الحياتية والمناقشة والجدل الرياضي، والعمل في المجموعات لخلق الدافعية للتعلم، ومراعاة العمل الفردي المستقل لتنظيم التفكير وتعديل مساراته. إضافة إلى التركيز على إجراء الطالب لأنماط متعددة من العمليات الرياضية بمستويات معرفية متنوعة، من خلال بناء أنشطة تثري معرفته، وتستثير أفكاره، وتزيد ترابطها، وتشجعه على الاستدلال والتفكير والتواصل بطرق متعددة، وتحثه على استخدام المعالجات الرياضية الأساسية، كالمعالجات الحسابية والحسية واليدوية والذهنية والتكنولوجية.

ومن أهم ما يميز البناء الرياضي الحديث القائم على القوة الرياضية، والذي يهدف إلى إكساب الطلبة أبعاد القوة الرياضية، أنه بناء محكم ومتكامل، يكون التحصيل الدراسي أساساً له وجانباً اعتيادياً فيه، ويظهر ذلك في المعرفة الرياضية، حيث لم يعد تقسيم المعرفة الرياضية إلى موضوعاتها التقليدية من الحساب والجبر والهندسة مقبولاً هذه الأيام، لذا جرت محاولات عديدة من التربويين لتصنيفها إلى مكونات تظهر وحدة البناء الرياضي، وقد أدت أعمالهم إلى تحديد أنماط للمعرفة الرياضية، يتضمنها المنهاج المدرسي وهي: المفاهيم والمصطلحات، والمبادئ والتعميمات، والخوارزميات والمهارات، والتطبيقات والمسائل الرياضية (الخطيب، ٢٠١١).

وتصف المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي والمجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية(NAEP, 2003; NCTM, 1989)المعرفة الرياضية بالقدرات الرياضية، وتصنفها إلى المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية والمعرفة في حل المشكلات.

ويرى الإمام و الأبياري (١٩٩٦) أن الرؤية المعاصرة للمعرفة الرياضية وتعليمها تعتمد على تكاملها وارتباطها بالحياة، حيث يكون الطالب مدركاً للبنية الرياضية، وأنشطتها، ومتمكناً من مهارات التواصل والتفكير الرياضي، ومهارات استخدام الأدوات والمعالجات، إضافة إلى ميله الرياضي، مما يكسبه تنمية في قوته الرياضية.

وتشكل المفاهيم الرياضية اللبنات الأساسية في هذه المعرفة من حيث اعتماد التعميمات والمهارات وتطبيقاتها في حل المسائل الرياضية على المفاهيم في تكوينها وبنائها واستيعابها. ويعرّف أبو زينة (٢٠١٠) المفهوم الرياضي بأنه تجريد ذهني، يتكون لدى الفرد نتيجة تعميم صفات وخصائص من أشياء متشابهة تعدّ أمثلة على ذلك المفهوم. ويذكر تصنيفات عدة للمفاهيم الرياضية، ومنها التصنيف المشهور لبرونر ومعاونيه وهي: المفاهيم الربطية، والمفاهيم الفصلية، ومفاهيم العلاقات.

وبينت المبادئ الرياضية من خلال مبدأ التعلم، التي تناولتها وثيقة المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠٠٠، إضافة إلى المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي، أهم جوانب المفاهيم الرياضية الواجب استيعابها والعناية بها، وهي: تعريف المفاهيم وتحديد خصائصها وتسميتها، وتوليد الأمثلة و اللاأمثلة عليها، ومعرفة مختلف المعاني لتفسيرها وتمثيلها من شكل إلى آخر، واستخدام الرسوم البيانية والنماذج المختلفة عليها، والتعرف إلى أوجه المقارنات والاختلافات بينها، وتطبيق الحقائق والتعريفات والمبادئ عليها، وتوسيع المعرفة المفاهيمية من خلالها (NAEP, 2003; NCTM, 1989).

وتؤكد المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي، أن الطالب يظهر استيعاباً للمفاهيم الرياضية عندما يقدم دليلاً (Provide Evidence) على إدراك الأمثلة وطرحها واللاأمثلة للمفهوم. ويشير الإمام (المشار إليه في الجندي، ٢٠١١) إلى أداءات للاستيعاب المفاهيمي (Understanding performance) مثل: الشرح والتعليل والتمثيل، والتعميم والتطبيق والمشابهة، وتمثيل الموضوع بطريقة جديدة.كما يشير الجندي (٢٠١١) أن هناك مراحل لنمو المفهوم واستيعابه لدى الطالب، وتعتمد المرحلة الأخيرة فيه على تعلم المفهوم باستخدام عمليتي التمييز والتعميم، حيث يتم تكوين المفهوم من خلال اكتساب خصائصه وسماته، واستيعاب المفهوم من خلال تعلم الطالب الرمز المنطوق والمكتوب وتمثيل المفهوم الذي تم اكتشافه، ليكتسب المفهوم معنى دلالياً.

أما التفكير الرياضي فيعد جزءاً مهماً من الرياضيات والتعليم الرياضي، ومقياساً أساسياً للقدرة الرياضية التي تعكس المحتوى الرياضي؛ ويعني: عملية البحث عن معنى في موقف مرتبط بسياق رياضي، ونشاط عقلي منظم ومرن يقوم به الدماغ عند تعرضه لمثير رياضي من أجل الوصول إلى الفهم ذي المعنى، لحل المشكلات الرياضية والتأمل فيها (أبو زينة، ٢٠١٠ ، رجب، ٢٠٠٩).

وركزت وثيقتا المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية الصادرتان عامي ١٩٨٩و ٢٠٠٠ على معيار التفكير في الرياضيات، وعلى ضرورة تمكين الطلبة من البرامج التعليمية الرياضية في المراحل كافة باستخدام النماذج والحقائق والخصائص والعلاقات الرياضية التي تم التوصل إليها، واستخدام الأنماط والعلاقات في تحليل المواقف الرياضية، وتتبّع المناقشات المنطقية وتقويمها، وتقويم الإجابات والحلول وتبريرها، والتوصل إلى استنتاجات منطقية سليمة باستخدام التفكير الاستقرائي والاستنتاجي، وإدراك أهمية التفكير والبرهان الرياضي، وبناء تخمينات رياضية والتحقق منها، وتطوير حجج وبراهين رياضية، واستخدام أنماط مختلفة من التفكير وأساليب البرهان، والاقتناع بأن الرياضيات ذات معنى، وتقدير قوة الرياضيات في تنمية التفكير (NCTM, 1989; 2000).

ويورد أبو زينة (٢٠١٠) بعض مظاهر التفكير الرياضي، وهي: الاستقراء، والاستنتاج، والتعميم، والتعبير بالرموز، والتخمين أو الحدس، والنمذجة، والمنطق الصوري الرسمي، والبرهان الرياضي. ومن هذا الجانب يتعين على واضعي منهاج الرياضيات وتعليمه، إغناءه بالمفاهيم والإجراءات الرياضية والمعرفة في حل المشكلات، وتنمية مهارات الطلبة العقلية وأساليب تفكيرهم الرياضي، وإيصال أفكارهم الرياضية بطريقة مترابطة وتفكير منطقي.

وعلى ذلك اتجهت مناهج الرياضيات الحديثة في الدول المتقدمة اتجاهاً تنظيمياً، كربط المفاهيم الرياضية الجديدة بمفاهيم رياضية أخرى سبقتها، فالمعرفة المفاهيمية ترتبط بالمعرفة الإجرائية، والمسائل الرياضية متعددة الحلول بمسائل أبسط منها لتوضيحها واستيعاب مفاهيمها. واقترن ذلك بمهارات غير اعتيادية سعى إليها نظام قوة الرياضيات، مما جعل منها مناخاً رياضياً يقوم على استدلال المعرفة الرياضية، والتواصل معها والشعور بقيمتها وجمالها (NCTM, 1989) ٠

أما الأردن فقد تبنى نظاماً تربوياً مبنياً على اقتصاد المعرفة، توجهت فيه المناهج الحالية التي أقرتها وزارة التربية والتعليم عام ٢٠٠٥، ومنها منهاج الرياضيات نحو ملامح هذا التوجه العالمي في المناهج، سعياً وراء حل مشكلة ضعف الطلبة في الرياضيات واتجاهاتهم السلبية نحوها، مما يتطلب تقديم المزيد من الأفكار الحديثة وتطبيقها في مدارسنا، ومنها أفكار القوة الرياضية، حيث جاءت هذه الدراسة ببرنامج تعليمي في القوة الرياضية لمعرفة أثره في تحسين الاستيعاب المفاهيمي وتنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة.

مشكلة الدراسة وأهدافها :

بيّنت جهود التطوير المستمر في النظام التربوي الأردني منذ مؤتمر التطوير التربوي عام ١٩٨٧ ، ومرورا بالمرحلة الأولى في التعليم المبني على اقتصاد المعرفة (٢٠٠٣-٢٠٠٩)، وبعد سنتين من المرحلة الثانية حتى الآن، أن المخرجات التعليمية في الرياضيات لم تصل إلى المستوى المقبول، ولم تحل مشكلة ضعف الطلبة في الرياضيات واتجاهاتهم السلبية نحوها. والدليل على ذلك وضوح مشكلة تحصيل طلبة الأردن في الرياضيات، بتحليل نتائج الاختبارات الدولية للرياضيات والعلوم (TIMSS, 2003, 2007) وبروز الضعف الواضح لدى طلبتنا في بعض مكونات القوة الرياضية ومهاراتها، كالترابط والاستدلال والنماذج الرياضية والتقدير التقريبي والحساب الذهني والحس الرياضي، ومدى معقولية القيم والحسابات والقياس، كذلك كشفت عن قصور في مناهجنا وتعليمها في تناول هذه المفاهيم (المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، ٢٠٠٣، ٢٠٠٧)٠

وكشفت نتائج تحليل البرنامج الدولي لتقييم الطلبة (PIZA, 2006, 2009) أن متوسط أداء طلبة الأردن في مجالات الرياضيات والعلوم والقرائية اقل من المتوسطات الدولية في المجالات الثلاثة، مع ثباتها بين العامين ٢٠٠٦، ٢٠٠٩.

وكشفت نتائج الاختبار الوطني لضبط نوعية التعليم الذي قامت به إدارة الامتحانات والاختبارات في الأردن عام ٢٠١١ ، عن تدني تحصيل الطلبة في مبحث الرياضيات و ضعفهم الملموس فيه (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١١)٠

وجاءت الدراسات الدولية العديدة لتركز على أفكار رياضية لتعليم الطلبة وتقييم تعلمهم، مـــن أجل تحسين تحصيلهم ومعالجة الضعف الملموس لديهم، وأوصت بإحداث نقلة نوعية في برامج التدريب والعمليات والممارسات التدريسية من خلال تركيزها على الاتجاهـــات الحديثـــة فـــي تدريس الرياضيات والقرائية(TIMSS, 2003, 2007, PIZA, 2006, 2009).

ومن هذه الأفكار القوة الرياضية، ويبدو الاهتمام بها في الاتجاهات التربوية المعاصـــرة أمـــراً ملحوظاً، كطريقة تطوير مناهج الرياضيات، ومدخل حديث في تدريـــسه وتـــدريب المعلمـــين، وطريقة لتقويم تعليم الرياضـــيات ومنهـــا: (Parker, 1993, Phillips, 1996, Gormas, 1999, Yesildere and Turnuklu, 2008, Piten, 2010)، (عبيدة، ٢٠٠٦، زنقور، ٢٠٠٨)٠

وتأتي هذه الدراسة لتستفيد من أبعاد القوة الرياضية في بناء برنامج تعليمي قد يـــسهم فـــي تطوير منهاج الرياضيات وتعلّمه، وتحسين استيعاب المفاهيم الرياضية والتفكير الرياضي لـــدى الطلبة ومعالجة الضعف الحاصل لديهم ، لا سيما أن هذه الدراسة تأتي في بداية الدراسات- في حدود علم الباحث- التي تتناول القوة الرياضية كطريقة تدريس، والتي أوصى المجلس القـــومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية، إلى ضرورة تناولها طريقة للتقويم. وعليـــه فإن هدف هذه الدراسة تقصي ما يأتي:

- أثر برنامج تعليمي في القوة الرياضية، على استيعاب المفاهيم الرياضية لدى طلبـــة مرحلـــة التعليم الأساسي في الأردن.
- أثر برنامج تعليمي في القوة الرياضية، على التفكير الرياضي لدى طلبـــة مرحلـــة التعلـــيم الأساسي في الأردن.

أسئلة الدراسة:

سعت الدراسة إلى الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما أثر برنامج تعليمي في القوة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن؟.

وينبثق عن هذا السؤال سؤالان هما:

١. ما أثر برنامج تعليمي في القوة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن ؟

٢. ما أثر برنامج تعليمي في القوة الرياضية على التفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن ؟

فرضيات الدراسة:

في ضوء الأسئلة السابقة سعت الدراسة إلى اختبار الفرضيتين الآتيتين:

أ. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= ٠،٠٥) بين المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات الاستيعاب المفاهيمي للطالبات يعزى إلى طريقة التدريس (البرنامج التعليمي في القوة الرياضية، الطريقة الاعتيادية).

ب. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= ٠،٠٥) بين المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات التفكير الرياضي للطالبات يعزى إلى طريقة التدريس (البرنامج التعليمي في القوة الرياضية، الطريقة الاعتيادية).

أهمية الدراسة ومبرراتها :

تظهر أهمية الدراسة، في الإطار النظري الذي تقدمه عن مفهوم القوة الرياضية، بالاعتماد على أفكار الاتجاهات المعاصرة في تدريس الرياضيات. وتقدم مجموعة من التوصيات والمقترحات والدراسات والبحوث المرتبطة بالقوة الرياضية كمدخل في تدريس وتقويم الرياضيات،والتوسع والتعمق الافقي والعمودي والتكامل في سياق المعرفة الرياضية متعددة الأبعاد بهدف إحداث نقلة نوعية في برامج التدريب والعمليات والممارسات التدريسية من خلال تركيزها على الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات، ولتفتح المجال للمزيد من الدراسات المستقبلية في هذا الموضوع من قبل الباحثين في الوطن العربي.

وعلى ذلك قد تسهم في مساعدة المسؤولين عن تخطيط مناهج الرياضيات وتطويرها، باستخدام مفهوم القوة الرياضية في ضوء ثلاثية الأبعاد للمعرفة الرياضية، وثلاثية الأبعاد للعمليات الرياضية، ومعايير المحتوى الرياضي. وقد تزود العاملين في مجال تعليم الرياضيات وتعلمها - المعلمين على وجه الخصوص - ببرنامج تعليمي يستند إلى القوة الرياضية، يساعدهم في استخدامها كطريقة في تدريسهم الرياضيات، ليُسهم في تحفيز الطالب نحو الرياضيات وتعلمها، ويمنحه الفرصة للإحساس بجمالية الرياضيات وقيمتها في الحياة.

محددات الدراسة :

تتحدّد نتائج هذه الدراسة بما يأتي:

- اقتصرت الدراسة على الصف الثامن الأساسي.
- اعتمدت نتائج الدراسة على صدق الاختبارين اللذين أعدهما الباحث لأغراض الدراسة في الاستيعاب المفاهيمي للطلبة و تفكيرهم الرياضي.
- اقتصرت الدراسة على مدرسة ثانوية للإناث اختيرت قصدياً تابعة لمديرية تربية لواء ذيبان في الأردن.

التعريفات الإجرائية :

تتضمّن الدراسة التعريفات الإجرائية الآتية:

- القوة الرياضية: هي بناء محكم للمادة التعليمية تشمل استخدام أنواع المعرفة الرياضية: (المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، والمعرفة في حل المشكلات) مع أنواع العمليات الرياضية (الترابط الرياضي، والتواصل الرياضي، والاستدلال الرياضي) ضمن محتوى رياضي يدفع الطالب إلى الإحساس بقيمة الرياضيات وفائدتها، وتطوير تفكيره إلى تفكير غير اعتيادي؛ بتناول المعايير الرياضية في صورة متكاملة، وفي الدراسة الحالية تم ذلك ببناء دروس محتوى الوحدة التدريسية في كتاب الرياضيات للصف الثامن الأساسي، باستخدام أنواع المعرفة الرياضية والعمليات الرياضية؛ من خلال التوجه في التواصل الرياضي في المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، والمعرفة في حل المشكلات وتعديل مسارات تفكير الطلبة، والتوجه في الترابط الرياضي في المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، والمعرفة في حل المشكلات وتعديل مسارات تفكير الطلبة، والتوجه في الاستدلال الرياضي في المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، والمعرفة في حل المشكلات وتعديل مسارات تفكير الطلبة.
- استيعاب المفاهيم الرياضية: هو مدى تحقيق أهداف تعليمية من المجال المعرفي في مستويات بلوم للأهداف التعليمية، على مستوى التذكر والفهم والتطبيق والتحليل والتركيب. وتم قياسها بالدرجة التي حصل عليها الطالب في الاختبار الذي أعد لاستيعاب المفاهيم الرياضية.
- التفكير الرياضي: هو نمط تفكير منظم، يبحث عن معنى في موقف مرتبط بسياق رياضي، ويتمثل في مجموعة من المظاهر، هي: الاستقراء، والاستنتاج، والتعميم، والتعبير بالرموز،

والتخمين أو الحدس، والنمذجة، والمنطق الصوري الرسمي، والبرهان الرياضي. وتم قياسه بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار الذي أعد للتفكير الرياضي.

- المرحلة الأساسية العليا: هي جزء من المرحلة التعليمية الأساسية في النظام التعليمي الأردني، وتضم صفوف: الثامن والتاسع والعاشر الأساسي.

القوة الرياضية والاستيعاب المفاهيمي:

اهتم الفكر التربوي الحديث بأفكار تربوية حديثة، عملت تحولات كبيرة فيه، ومنها الاستيعاب المفاهيمي، الذي يعد من صفات المتعلم والمثقف الرياضي. ويرى قطامي وعمور(٢٠٠٥) أن الاستيعاب المفاهيمي عملية معرفية ذهنية واعية للمتعلم، يولّد معنى أو خبرة، مع ما يتفاعل معه من مصادر مختلفة، لتطوير معلوماته ومخزونه بخبرات جديدة. ويرى كريستنسون وفشر(Christianson and Fisher, 1999) أن الاستيعاب المفاهيمي هو رصد مفاهيم المتعلم وخبراته السابقة، ثم إضافة مفاهيم وخبرات جديدة لبنائه المعرفي، ليتم تمثيلها ثم مواءمتها وإعادة بنائها بمفاهيم صحيحة.

وأشار مارزانو وآخرون (١٩٩٨) إلى الاستيعاب المفاهيمي بأنه تعميق الفهم، وارتباطه بالمرحلة النمائية التي يمر بها المتعلم، والظروف البيئية المحيطة به وخصائص الخبرة لديه . وأشار إلى عمليات فرعية ثلاث في هذا الخصوص (تشكيل المفهوم، تشكيل المبدأ، الفهم والاستيعاب).

وأضاف مارزانو وبيكيرنج انه يمكن تعميق المفاهيم وصقلها، من خلال استخدام الأنشطة التعليمية القائمة على التساؤلات وهي: المقارنة من خلال تحديد أوجه الشبه والاختلاف بين المفاهيم، وتصنيف المفاهيم، والاستقراء للتوصل إلى المبادئ والتعميمات، والاستنتاج للتوصل لمبادئ وتعميمات ومفاهيم جديدة، وتمحيص التفكير من خلال معالجة الأخطاء، وإقامة الحجة الداعمة للمعلومة، والتجريد والوصول للفكرة العامة، وتحليل الأفكار من خلال الرؤية الشخصية (Marazano and Pickering, 2003) .

ويشير المجلس القومي للأبحاث في أمريكا (NRC, 2001) في تقريره المعنون "مساعدة الأطفال لتعلم الرياضيات" المنشور في الوحدة الأكاديمية القومية (National Acadmy Press) (NAP) أن الاستيعاب المفاهيمي واحد من خمسة معايير مترابطة ومتكاملة تؤدي إلى البراعة الرياضية (mathematical proficiency) في تعلم الرياضيات وتشمل المجالات الآتية: استيعاب الأفكار الرياضية الأساسية من مفاهيم وتعميمات وعلاقات وإجراءات، ومعرفة الطلبة للمعلومات والخطوات الإجرائية بشكل متماسك ومترابط، ومعرفة أهمية المعرفة الرياضية وترابطها في مجال الرياضيات وفي العلوم الأخرى، ومعرفة الطلبة المضمون الذي تستخدم فيه المعرفة الرياضية، وتمثيل العمليات الرياضية بتمثيلات رياضية مختلفة، وتعلم الطلبة مفاهيم محورية وأساسية في الرياضيات، وحل مسائل ومشكلات جديدة انطلاقا من الأفكار السابقة وإنتاج معرفة جديدة.

ويضيف المجلس السابق (NRC)، أن المعرفة الرياضية التي تعلم عن طريق الاستيعاب المفاهيمي، تمكّن الطلبة من تذكر واسترجاع الحقائق وحل المسائل. وأشارت المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي و المجلس القومي للأبحاث في أمريكا (NAEP, 2003, NRC, 2001) إلى الاستيعاب المفاهيمي بأنه مكون مكافئ للمعرفة المفاهيمية في القدرات الرياضية، التي تشمل المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية والمعرفة في حل المشكلات والمهارات فوق المعرفية.

ولكن يعد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية، الاستيعاب المفاهيمي مكوناً تجميعياً للقدرات الرياضية، وأحد الأبعاد ثلاثية المعرفة الرياضية في القوة الرياضية، لقياس ما يمتلكه الطالب من حصيلة في المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات التي تجعل تعلمه في السياق الرياضي ذا معنى.

القوة الرياضية والتفكير الرياضي :

يعتبر كوستا (Costa,1991) التفكير بأنه المعالجة العقلية للمدخلات الحسية لتشكيل الأفكار وإدراك المثيرات الحسية والحكم عليها. ويرى أنه يتكون من أنماط مختلفة من التفكير: كالتفكير الناقد والإبداعي والتأملي والرياضي والعلمي والمعرفي وما وراء المعرفي. وترى قطامي (٢٠٠٢) بأنه عملية ذهنية يتطور فيها المتعلم من خلال عمليات التفاعل الذهني بين الفرد وما يكتسبه من خبرات، بهدف تطوير الأبنية المعرفية والوصول إلى توقعات جديدة. ويشير جروان (١٩٩٩، ٢٠٠٩) إلى أن التفكير عبارة عن سلسلة من النشاطات العقلية التي يقوم بها الدماغ، عندما يتعرض لمثير يتم استقباله عن طريق واحد أو أكثر من الحواس الخمس: اللمس، والبصر، والسمع، والشم، والذوق. ويرى أن التفكير بمعناه الواسع هو عملية البحث عن معنى في الموقف أو الخبرة، وله عدة مكونات بعضها خاص بمحتوى المادة، وبعضها استعدادات وعوامل شخصية كالاتجاهات، وبعضها عمليات معرفية معقدة كحل المشكلات والاستدلال وغيره من عمليات فوق معرفية.

أما التفكير الرياضي فيعد النمط الشامل الذي تندرج ضمنه معظم أنماط التفكير الأخرى مثل: التفكير الناقد والتفكير الابتكاري والتفكير الهندسي والتفكير الاحتمالي وغيره، ولذا يعد جزءاً مهماً من الرياضيات والتعليم الرياضي، ومقياساً أساسياً للقدرات الرياضية التي تعكس المحتوى الرياضي ؛ ويعني البحث عن معنى في موقف مرتبط بسياق رياضي، ونشاط عقلي

المصادر والمراجع

أبو زينة، فريد (٢٠١٠)، **تطوير الرياضيات المدرسية وتعليمها،** (ط١) ، عمان: دار وائل للنشر والتوزيع ٠

الإمام، يوسف والأبياري، محمود (١٩٩٦)، واقع تقويم تعليم الرياضيات والتوجهات المعاصرة نحو تطويره"دراسة تحليلية"، **مجلة كلية التربية**، جامعة طنطا،العدد ٢٣، ص٢٤٨ ٠

البنا، جبر (٢٠٠٧)، **أثر برنامج تدريبي لاستراتيجيات حل المسالة الهندسية في تنمية القدرة على حل المسالة الهندسية وعلى التفكير الرياضي والتحصيل لدى طلبة الصف العاشر في الأردن،** أطروحة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الاردن٠

جحلان، عبدالله (٢٠٠٩)، **فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات – مستند الى معيار الاتصال الرياضي – في التحصيل وتنمية مهارات التواصل اللفظي والكتابي لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالسعودية،** أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

جروان، فتحي (٢٠٠٩)، **تعليم التفكير: مفاهيم وتطبيقات**،عمان: دار الفكر للنشر والتوزيع.

جروان، فتحي،(١٩٩٩). **تعليم التفكير**، الامارات العربية المتحدة: دار الكتاب العربي.

الجندي، حسن (٢٠١١)، التمثيلات الرياضية : مدخل لتنمية القدرات الرياضية في رياضيات المرحلة الابتدائية، **مجلة تربويات الرياضيات،** ١٤(١)، ٦- ٦٩ ٠

حجازين، نايل (٢٠٠٣)، **تقنين اختبار ايسر للقدرة الاستدلالية على طلبة الصف الاول الثانوي في الاردن،** رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة مؤتة، الكرك، الاردن٠

الخطيب، خالد (٢٠٠٤)، **استقصاء فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات في تنمية قدرة الطلبة في المرحلة الأساسية العليا على التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات،** أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

الخطيب، محمد (٢٠١١)، **مناهج الرياضيات الحديثة،** ط١، عمان: دار الحامد للنشر والتوزيع.

الخطيب، محمد (٢٠٠٦)، **أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على حل المشكلات في تنمية التفكير الرياضي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السابع الأساسي في الأردن،** أطروحة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الاردن٠

خندقجي، نواف (٢٠٠٦)، **فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال في التحصيل والتفكير الرياضي لدى المرحلة الأساسية العليا،** أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

رجب، ابتسام (٢٠٠٩)، **أثر إستراتيجية تدريسية مستندة إلى معياريي الاتصال والتمثيل الرياضي في القدرة على حل المشكلات والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية في الأردن،** أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

زنقور، ماهر (٢٠٠٨)، اثر وحدة تدريسية في ضوء معايير مشتقة من معايير الرياضيات المدرسية العالمية التابعة (NCTM) على تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، ***المجلة العلمية،*** ٢٤(١)، ١٨٨- ٢٢٨.

الشيخي، هاشم (٢٠٠٠)، **أثر ربط محتوى الرياضيات بالحياة اليومية على تحصيل طلبة الصف الثالث المتوسط بمدينة جدة في الرياضيات وعلى اتجاهاتهم نحوها،** رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الاردن.

الطوالبة، محمد (٢٠٠٧)، **أثر استخدام استراتيجيتي الألعاب التعليمية و"الحساب الذهني والتقدير التقريبي" في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية الدنيا في الأردن،** أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

الطوس، فؤاد (٢٠٠٧)، **العلاقة بين المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية في رياضيات الصف السابع باستخدام تتابعين تعليميين مختلفين،** رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الاردن.

العبسي، محمد (٢٠٠٥)، **تطوير نموذج تقييمي(مستند إلى معايير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات) وقياس أثره في التحصيل والتفكير الرياضي والاتجاهات لدى طلبة المرحلة الأساسية،** أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

عبيد، وليم (٢٠٠٤)، **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال ، في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير،** ط١، عمان: دار المسيرة للنشر.

عبيدات، نايف (٢٠٠٧)، **أثر تدريس الرياضيات وفق معيار الترابطات في المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلاب الصف الخامس**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الاردن.

عبيدة، ناصر (٢٠٠٦)، تطوير منهج الرياضيات في ضوء المعايير واثر ذلك على تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المؤتمر العلمي السادس**، القاهرة، ص٥٠ -١٠١،

عويس، رزان (٢٠٠١)، **توظيف الطريقة الاكتشافية في إكساب أطفال الروضة مجموعة من المفاهيم الرياضية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة دمشق، دمشق، سوريا.

غندور، محمود (٢٠٠٧)، **فاعلية برنامج تدريبي مستند الى معيار التبرير الرياضي في القدرة على البرهان الرياضي وحل المشكلات لدى طلبة المرحلة الثانوية في الاردن**، رسالة دكتوراه، غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

قطامي، نايفة (٢٠٠٢)، **تعليم التفكيرللمرحلةالاساسية، عمان**: دار الفكر للنشر والتوزيع.

قطامي، يوسف، عمور،اميمة (**٢٠٠٥**)، **عادات العقل والتفكير، النظرية والتطبيق، ط١، عمان:دار الفكر للنشر والتوزيع.**

قطيط، غسان (٢٠٠٥)، **أثر أسلوب تنظيم محتوى مادة الفيزياء والتدريس وفق طريقتي حل المشكلات والاستقصاء الموجه في اكتساب المفاهيم ومهارات التفكير العليا لدى طلاب المرحلة الأساسية في الأردن**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

مارزانو، ر، وبيكرنج ، د، واريدوندو، د، وبلاكبورت، ج (١٩٩٨)، **أبعاد التعلم: دليل المعلم**، ترجمة جابر عبد الحميد جابر وصفاء الأعسر ونادية شريف، ط١، القاهرة: دار قباء.

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية (٢٠٠٣)، **مستويات أداء طلبة الأردن في الدراسة الدولية الثالثة إعادة للرياضيات والعلوم في ضوء الموارد التعليمية والمدرسية المتوافرة دراسة مقارنة "Timss-R"** ١٠٧، عمان، الاردن.

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية (٢٠٠٧)، **التقرير الوطني عن الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم للعام ٢٠٠٧ "Timss 2007"** ، ١٥٣، عمان، الاردن.

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية (٢٠١١)، **التقرير الوطني عن دراسة البرنامج الدولي لتقييم الطلبة بيزا ٢٠٠٩ "Pisa 2009"**، عمان، الاردن.

مسعد، رضا(٢٠٠٥)، مداخل تنمية القوة الرياضية، مداخل معاصرة لتعليم وتعلم الرياضيات، **الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات،** المؤتمر العلمي الخامس، جامعة بنها، مصر.

مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم و المكتب الإقليمي للدول العربية (٢٠١١)، **تقرير المعرفة العربي للعام ٢٠١٠/٢٠١١، إعداد الأجيال الناشئة لمجتمع المعرفة،** دبي، الإمارات العربية المتحدة.

المومني، أمل (٢٠٠٤)، **أثر التدريس بالتكامل بين العلوم والرياضيات على التحصيل في العلوم والرياضيات لطلبة الصف الثامن الأساسي في مدرسة الملك عبدالله الثاني للتميز،** رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد٠

وزارة التربية والتعليم (٢٠١١)، **التقرير الإحصائي لنتائج الاختبار الوطني لضبط نوعية التعليم للعام الدراسي ٢٠١٠ - ٢٠١١،** عمان: مديرية الاختبارات٠

Anku, Sitsofe (1995), Using small Group Discussions to Gather Evidence of Mathematical Power. **DIA** – A 56/04, P 1278.

Christianson ,R.& Fisher ,K (1999), Comparison of Student Learning About Diffusion and Traditional Classrooms. **International Journal of Science Education**,21(6),687-698.

Cimena, Emre (2010), How Compatible are the 9th Grade Mathematics Written exams with Mathematical Power Assessment Criteria. . **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 2, p4462 – 4467.

.

Costa.A.(1991), **Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking**, Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Dubree, Gloria (1999), Mathematical Empowerment: A case study of relational classroom learning. **DAI-** A, 60/04, 1055.

Edwards, Julie – Ann (2005),Mathematical Reasoning in Collaborative Small Group: The role of peer talk in the secondary mathematics classroom. **DIA** – 66/02, P263.